

Docket No.: A-2881

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : BERNARD BEIER
Filed : Concurrently herewith
Title : FORMING AN IMAGE ON A PRINTING PLATE
USING ULTRASHORT LASER PULSES



#3
PRIORITY
10/19/01
ADJONES

CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119,
based upon the German Patent Application 100 33 161.0 filed July 7, 2000.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted
herewith.

Respectfully submitted,

A large, stylized handwritten signature in black ink.

For Applicant

LAURENCE A. GREENBERG
REG. NO. 29,308

Date: July 9, 2001

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/vs



J11046 U.S. PTO

09/901525



07/09/01

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 33 161.0

Anmeldetag: 07. Juli 2000

Anmelder/Inhaber: Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft,
Heidelberg, Neckar/DE

Bezeichnung: Bebilderung einer Druckplatte mit ultrakurzen
Laserpulsen

IPC: B 23 K, B 41 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. März 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

Bebilderung einer Druckplatte mit ultrakurzen Laserpulsen

Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte mit wenigstens einem Laser und einem optischen System zur Abbildung der Laserstrahlung auf die Druckplatte.

10 Seit geraumer Zeit ist bekannt, dass die Bebilderung einer Druckplatte, sei es eine ebene oder gekrümmte Fläche, durch Bestrahlung ihrer Oberfläche mit intensiver Laserstrahlung möglich ist. Durch die Licht-Materie-Wechselwirkung tritt eine physikalische oder chemische Änderung der Oberflächeneigenschaften auf. Im Fall der Änderung der Oberflächeneigenschaften durch die thermische Wirkung der Laserstrahlung, ist zur Erzeugung eines Bildpunktes eine bestimmte Schwellenenergiedichte erforderlich. Diese
15 hängt unter anderem von den Materialparametern der Druckplatte und der zeitlichen Dauer der Bestrahlung ab. Ist die Energiedichte kleiner als die Schwellenenergiedichte, so wird selbst bei Belichtung über einen sehr langen Zeitraum kein Bildpunkt erzeugt. Typischerweise nimmt die Schwellenenergiedichte mit abnehmender zeitlichen Dauer der Bestrahlung durch den Laser ab.

20

Zur Bebilderung von Druckplatten wird in vielen realisierten Anwendungen Strahlung eingesetzt, welche im kontinuierlichen Betrieb des Lasers, sogenannter Dauerstrichbetrieb, erzeugt wird. Die zeitliche Dauer der Bestrahlung durch den Laser wird typischerweise dadurch bestimmt, dass die Laseroszillation an- und abgeschaltet oder der Strahl
25 unterbrochen wird, sodass typischerweise Belichtungen im Mikrosekundenbereich oder größer stattfinden. Eine kürzere zeitliche Dauer der Belichtung kann mit Lasern, welche Pulse emittieren, erreicht werden. Für eine Reihe von Anwendungen werden gütegeschaltete Laser im Pulsbetrieb vorgeschlagen. Dabei handelt es sich in der Regel um Gaslaser- oder Festkörperlaser-Systeme.

30

In der US 5,874,981 wird offenbart, wie durch Modulation der Energiezufuhr der eingesetzten Lichtquelle, eine Amplituden- und Zeitmodulation der erzeugten Laserstrahlung erfolgen kann, sodass ein Bild auf einer Fläche erzeugt wird. Dabei wird der Laser für kurze Zeitspannen im Dauerstrichbetrieb eingesetzt.

5

In der DE 195 44 502 C1 wird eine Lasergravuranlage beschrieben. Durch einen modulierten Laserstrahl wird ein Sollprofil in einer Werkstückoberfläche ausgebildet. Dabei werden die Feinstrukturen dieses Profils von dem Strahl eines ersten Lasers gebildet, welcher von einem akustooptischen Modulator mit relative hoher Modulationsfrequenz im

10 MHz-Bereich amplitudenmoduliert wird, während die tiefen Bereiche des Soll-Profiles von dem Strahl eines zweiten Lasers gebildet werden. Der Modulator und die zweite Laserstrahlungsquelle werden von miteinander zusammenhängenden, aber getrennten Steuersignalen angesteuert. Die Laser werden für kurze Zeitspannen im Dauerstrichbetrieb eingesetzt.

15

In der US 5,208,819 wird ein Lasersystem zur Aufzeichnung von Datenmustern auf einer Oberfläche beschrieben. Ein Lichtmodulator wird durch die gepulste Laserstrahlung eines Excimerlasers belichtet, sodass ein Muster auf eine Oberfläche projiziert werden kann. Der Lichtmodulator besteht aus einem Array deformierbarer Spiegel, welche damit zwischen

20 einem aktivierten und deaktivierten Zustand schaltbar sind. In der US 5,940,115 wird ein Lasersystem eingesetzt, welches Pulse im Mikrosekunden-Bereich emittiert. Es handelt sich dabei typischerweise um einen Gaslaser, insbesondere einen CO₂-Laser. Mit den Laserpulsen werden Punkte auf einem fotosensitiven Material geschrieben. Die Abbildung erfolgt durch eine verkleinernde Optik auf die Oberfläche derart, dass nur das von den

25 aktivierten Spiegeln reflektierte Licht auf die Oberfläche fällt.

30

In der US 3,657,510 wird ein güteschalteter Laser zur Veränderung von Oberflächen vorgestellt. Es handelt sich dabei um einen optisch gepumpten Laser, vorzugsweise einen Festkörperlaser. Die durch die Güteschaltung erzeugten Laserpulse dienen zur Abbildung einer Maske, welche sich innerhalb des Laserresonators befindet, auf eine Oberfläche. Durch die Bestrahlung mit Laserlicht findet eine Veränderung der Oberfläche,

beispielsweise durch Verdampfung, Aufheizung, chemischer Reaktion oder Oxidation statt.

Zur Bebilderung einer Druckplatte sind im Dauerstrichbetrieb als Schwellenenergiedichte typischerweise $0,5 \text{ J/cm}^2$ erforderlich. Bei einer Punktgröße von etwa 10 Mikrometern ergibt sich somit eine Schwellenenergie von 0,5 bis 3 μJ . Zur Bebilderung mit einem Diodenlaser ist daher eine Ausgangsleistung von 100 bis 500 mW pro Einzelstrahl notwendig. Aufgrund der hohen erforderlichen optischen Leistung ist eine entsprechende elektrische Leistung notwendig. Sie beträgt typischerweise 3 Watt pro Einzelstrahl. In Konsequenz ist eine entsprechende Kühlung notwendig. Eine aufwendige Luft- oder Wasserkühlung erschwert eine Integration der Bebilderungseinrichtung in kompakter Form.

Für den praktischen Einsatz in Einrichtungen zur Bebilderung einer Druckplatte, insbesondere in Druckwerken oder Druckmaschinen, sind Gaslaser- oder Festkörperlaser-Systeme wenig geeignet. Derartige Systeme erfordern eine aufwendige Pumpeinrichtung zur Erzeugung der Laseroszillation, weisen typischerweise große Bauaummasse auf und sind teuer. Der erreichbaren minimalen Pulsdauer bei Erzeugung von Pulsen durch gütegeschaltete Lasersysteme sind physikalische Grenzen gesetzt, minimale Pulsdauern liegen typischerweise bei einigen 10^{-8} Sekunden.

Angesichts der dargestellten Situation ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Einrichtung zur Bebilderung von Druckplatten mit von einem Laser emittierter Strahlung vorzuschlagen, mit deren Hilfe eine niedrigere Schwellenenergiedichte erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Einrichtung mit dem Merkmal gemäß Anspruch 1 gelöst.

Die nicht-lineare Abhängigkeit der Schwellenenergiedichte thermischer Druckplatten von der zeitlichen Pulsbreite der Laserstrahlung wird für ultrakurze Pulse deutlich. Bei einer Pulsbreite von 10 ps ergibt sich z. B. eine Schwellenenergiedichte von $0,02 \text{ J/cm}^2$. Diese

Schwellenenergiedichte ist um einen Faktor 25 kleiner als diejenige im Dauerstrichbetrieb des Lasers. Zur Erzeugung von Laserlichtpulsen mit zeitlichen Breite von einigen Nano- bis Pikosekunden ist in der Literatur insbesondere das Verfahren der Modenkopplung bekannt. Siehe beispielsweise P. W. Milonni und J. H. Eberly, „Lasers“, Wiley, New York, NY, 1988. Ein derartiges Verfahren kann auch bei Diodenlasern zur Erzeugung von kurzen Lichtimpulsen verwendet werden. Siehe beispielsweise P. Vasil'ev, „Ultrafast Diodelasers“, Artechhouse Inc., 1995.

Durch den Einsatz eines Lasers, welcher ultrakurze Pulse unter 1 ns Dauer emittiert, in der Einrichtung gemäß Anspruch 1, ist für die Bebilderung pro Einzelstrahl eine geringere mittlere Leistung im Vergleich zum Dauerstrichbetrieb notwendig. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich dabei um einen Halbleiterlaser. Zum Pumpen eines gepulsten Lasers wird eine geringere elektrische Leistung im Betrieb benötigt. Daher ist weniger Kühlung erforderlich, sodass die entsprechende Einrichtung einfacher gestaltet werden kann. Damit ist die Realisierung von kompakten Bebilderungseinrichtungen in integrierter Form einfacher. Darüber hinaus erhöht die geringere thermische Belastung die Lebensdauer der Laser.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungen dargestellt.

Es zeigen im Einzelnen:

Figur 1 Schematische Ansicht der Bebilderung einer Druckplatte durch einen gepulsten Laser, der ultrakurze Pulse emittiert.

Figur 2 Schematische Ansicht der Bebilderung einer Druckplatte durch ein Array von Diodenlasern, welche gepulst betrieben werden.

In der Figur 1 wird die Bebilderung einer Druckplatte, welche sich auf einem rotierbaren Zylinder befindet, gezeigt. Die Lichtquelle 10 erzeugt einen gepulsten Laserstrahl 12,

welcher mittels einer Abbildungsoptik 14 auf einen Bildpunkt 16 auf der Druckplatte 18, welche sich auf einem Zylinder 110 befindet, abgebildet. Der Zylinder 110 ist um seine Symmetrieachse drehbar. Diese Drehung ist durch den Doppelpfeil B bezeichnet. Die Lichtquelle 10 kann parallel zur Symmetrieachse des Zylinders 46 auf linearem Wege bewegt werden, welches durch den Doppelpfeil A gekennzeichnet ist. Zur kontinuierlichen Bebilderung rotiert der Zylinder 110 mit der Druckplatte 18 gemäß der Rotationsbewegung B und die Lichtquelle 10 bewegt sich längs des Zylinders gemäß der Translationsbewegung A. Es ergibt sich eine Bebilderung, welche auf schraubenförmigem Wege die Symmetrieachse des Zylinders 110 umläuft. Der Weg der Bildpunkte 16 ist durch die Linie 112 angegeben. Mit einer Leitung zur Stromversorgung und Steuerung 114 ist die Lichtquelle 10, welche gepulste Laserstrahlen 12 aussendet, mit der Steuerungseinheit 116 verbunden. Diese Steuerungseinheit weist eine Gleichstromquelle 120 und eine Wechselstromquelle 122 sowie einen elektrischen Koppler 118, in welchem die Gleichstrom- und Wechselstromanteile der Versorgungsspannung der Lichtquelle 10 kombiniert werden, auf. In einem alternativen Ausführungsbeispiel kann der Bildpunkt 16 auch meanderförmig über die Druckplatte 18 bewegt werden, indem zunächst eine vollständige Bebilderung entlang einer Linie parallel zur Symmetrieachse des Zylinders 110 und anschließend eine schrittweise Rotation um die Symmetrieachse des Zylinders 110 ausgeführt wird.

Es ist klar, dass es nur auf eine relative Bewegung zwischen dem Bildpunkt 16 und der Druckplatte 18 ankommt. Diese Relativbewegung kann auch durch eine Bewegung des Druckzylinders 110 erreicht werden. Für beide Bewegungsrichtungen der Translation A und der Rotation B gilt, dass die Bewegung kontinuierlich oder schrittweise erfolgen kann.

Desweiteren kann in einem alternativen Ausführungsbeispiel die Einrichtung zur Bebilderung von Druckplatten, die Lichtquelle 10, die Abbildungsoptik 14 und dergleichen aufweisend, auch innerhalb des Druckzylinders 110 ausgeführt sein, so dass eine platzsparende Anordnung erreicht wird.

Die Repetitionsrate der Lichtimpulse 12 ist mindestens genauso groß wie die Taktfrequenz zur Ansteuerung der einzelnen Druckpunkte, so dass wenigstens ein Laserpuls für einen Druckpunkt zur Verfügung steht. Die Abbildungsoptik 14 kann sowohl reflektierende, transmittierende, refraktive oder ähnliche optische Komponenten aufweisen. Bevorzugt

5 handelt es sich dabei um mikrooptische Komponenten. Die Abbildungsoptik 14 kann sowohl eine vergrößernde als auch verkleinernde oder auch in den beiden Richtungen parallel und senkrecht zur aktiven Zone der Lichtquelle 10 unterschiedliche Abbildungsmaßstäbe besitzen. Die Oberfläche der Druckplatte 18 wird in ihren physikalischen oder chemischen Eigenschaften durch die Laserstrahlung verändert.

10 Gegebenenfalls sind noch weitere Bearbeitungsschritte notwendig, bis die Oberfläche für ihren letztendlichen Bedarf eingesetzt werden kann. Die Druckplatte 18 kann aber auch wieder beschreibbar oder löschar sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Steuerungseinheit 116 den Gleichstrom

15 modulieren, sodass die erzeugte Lichtintensität geändert werden kann.

Die Figur 2 zeigt eine Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte, welche durch n Laserlichtstrahlen 24, die von einem Diodenlaserarray erzeugt werden, aufweist. Die Lichtquelle 20 besteht aus einem einzeln ansteuerbaren Array aus n Diodenlasern, welche n

20 Lichtstrahlen 24 von ultrakurzer Pulslänge unter 1 ns Dauer emittieren. Typischerweise weist eine derartige Lichtquelle bis zu 100 Einstreifendiodenlaser, vorteilhafterweise zwischen 10 und 60, auf. Die Einstreifendiodenlaser besitzen Emitterflächen 22, welche typischerweise $1 \times 5 \mu\text{m}^2$ groß sind, und emittieren Laserstrahlung in vorteilhafter Strahlqualität. Vermittels einer Abbildungsoptik 26 werden die n Lichtstrahlen 24 von

25 ultrakurzer Pulslänge unter 1 ns Dauer auf die n Bildpunkte 210 auf der Druckplatte 28 abgebildet. Vorteilhafterweise befindet sich die Druckplatte 28 in den Foki der Abbildungsoptik 26. Es ist besonders vorteilhaft, dass durch die Abbildungsoptik 26 die Laserstrahlen sowohl in ihrem Durchmesser Verhältnis (senkrecht und parallel zur aktiven Zone 22) verändert als auch dass der Abstand der Laserstrahlen 24 zueinander korrigiert

30 wird. In der Regel ist der Abstand zwischen den einzelnen Emittlern konstant, für eine

vorteilhafte Bebilderung ist es aber nur erforderlich, dass der Abstand der n Bildpunkte 210 konstant ist, da dieser durch die Abbildungsoptik 26 bestimmt ist.

In bevorzugter Ausführungsform befindet sich die Lichtquelle 20 auf einem

- 5 Kühlelement 212. Die Lichtquelle 20 ist mittels einer Leitung zur Stromversorgung und Steuerung 214 mit der Steuerungseinheit 216 verbunden. Die Steuerungseinheit 216 weist bevorzugt eine Gleichstromquelle 220, eine Wechselstromquelle 222 und einen elektrischen Koppler 218, in welchem die Gleichstrom- und Wechselstromanteile des Versorgungsstromes kombiniert werden, auf. Mittels einer Leitung zur Steuerung des
- 10 Kühlelementes 224 ist die Lichtquelle 20 mit einer Temperaturregelung 226 vorteilhafterweise verbunden. Der Gleichstromanteil kann moduliert werden, um eine Intensitätsmodulation der Strahlung zu erreichen.

Eine derartige erfindungsgemäße Einrichtung kann innerhalb oder außerhalb eines

- 15 Druckwerkes oder einer Druckmaschine verwirklicht werden.

Bezugszeichenliste

10	Lichtquelle
12	Laserstrahl
14	Abbildungsoptik
16	Bildpunkt
18	Druckplatte
110	Zylinder
112	Weg der Bildpunkte
114	Leitung zur Stromversorgung und Steuerung
116	Steuerungseinheit
118	elektrischer Koppler
120	Gleichstromquelle
122	Wechselstromquelle
20	Lichtquelle Diodenlaserarray
22	aktive Fläche
24	gepulster Laserstrahl
26	Abbildungsoptik
28	Druckplatte
210	Bildpunkt
212	Kühlelement
214	Leitung zur Stromversorgung und Steuerung
216	Steuerungseinheit
218	elektrischer Koppler
220	Gleichstromquelle
222	Wechselstromquelle
224	Leitung zur Steuerung des Kühlelements
226	Temperaturregelung
A	Translationsbewegung
B	Rotationsbewegung

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte mit wenigstens einem Laser (10) und mit einem optischen System (14) zur Abbildung der Laserstrahlung auf die Druckplatte,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserstrahlung ultrakurze Pulse (12) unter 1 ns Dauer aufweist.
2. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserstrahlung (12) von einem Halbleiterlaser (10) erzeugt wird.
3. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Laser (10) im Multimode-Betrieb eingesetzt wird und modengekoppelt ist.
4. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Versorgungsstrom des Lasers (10) Gleich- und Wechselstromanteile aufweist.
5. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserstrahlung (12) von einem einzelnen Diodenlaser (10) erzeugt wird.
6. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laserstrahlung (12) von einem Diodenlaserarray (10) erzeugt wird.
7. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Diodenlaserarray (10) aus einzeln ansteuerbaren Einstreifendiodenlasern

besteht.

8. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Einrichtung eine Steuerung zur Temperaturregelung (226) des Lasers (10) aufweist.
9. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das optische System (14) zur Abbildung der Strahlung auf die Druckplatte reflektierende Elemente aufweist.
10. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das optische System (14) mikrooptische Elemente aufweist.
11. Einrichtung zur Bebilderung einer Druckplatte gemäß einem der Ansprüche 4 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Gleichstromanteil modulierbar ist.
12. Druckwerk,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Druckwerk wenigstens eine Einrichtung gemäß einem der oberen Ansprüche aufweist.
13. Druckmaschine,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Druckmaschine wenigstens ein Druckwerk gemäß Anspruch 12 aufweist.

Zusammenfassung

Es wird eine verbesserte Einrichtung zur Bebilderung von Druckplatten mit Diodenlasern vorgestellt. Die Laserstrahlung besteht aus ultrakurzen Lichtpulsen unter 1 ns Dauer, welche insbesondere durch Modenkopplung des Lasers erzeugt wird. Zur Bebilderung mit einem gepulsten Diodenlaser sind geringere mittlere Ausgangsleistungen erforderlich als bei einem vergleichbaren System, welches im Dauerstrichbetrieb eingesetzt wird.

(Fig. 1)

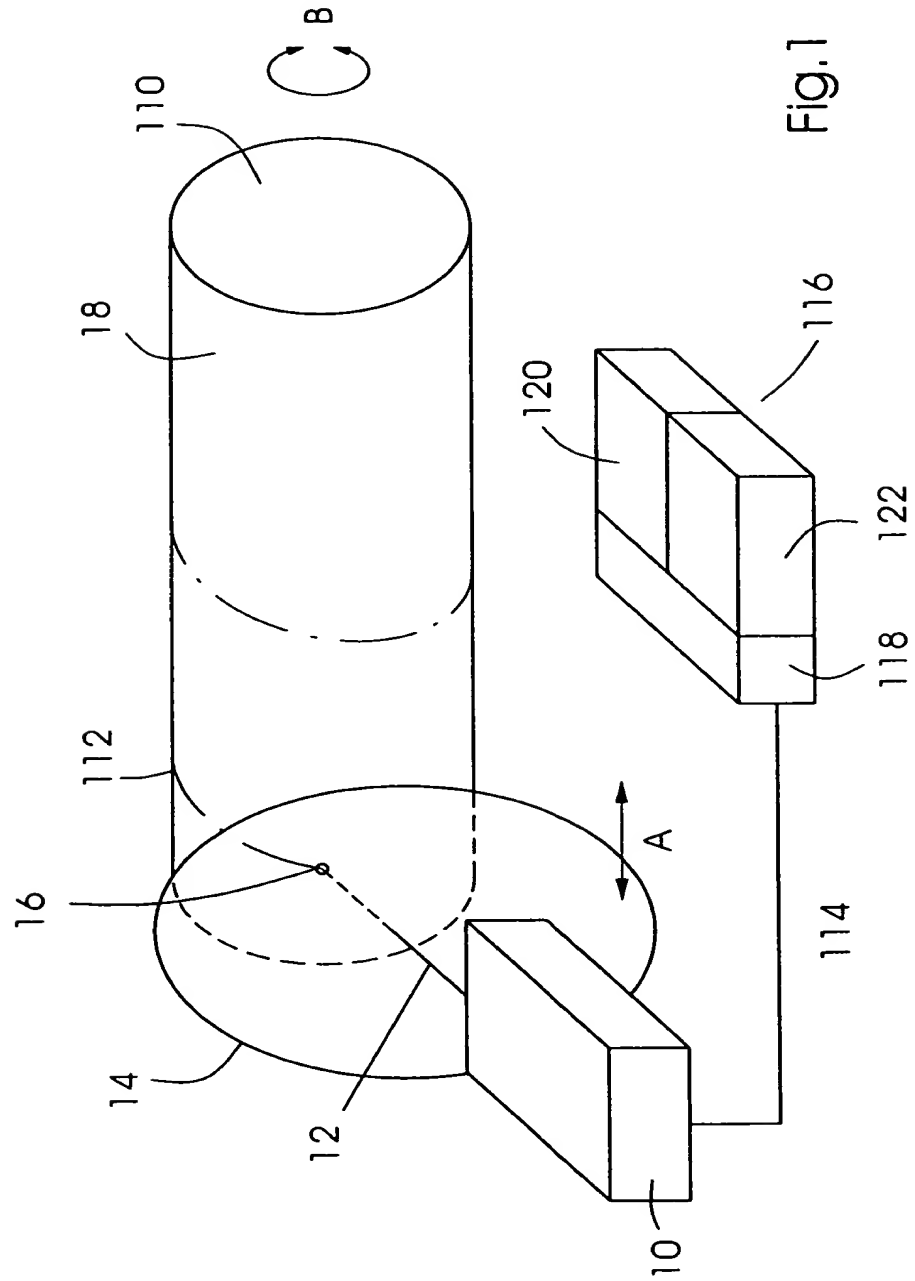


Fig. 1

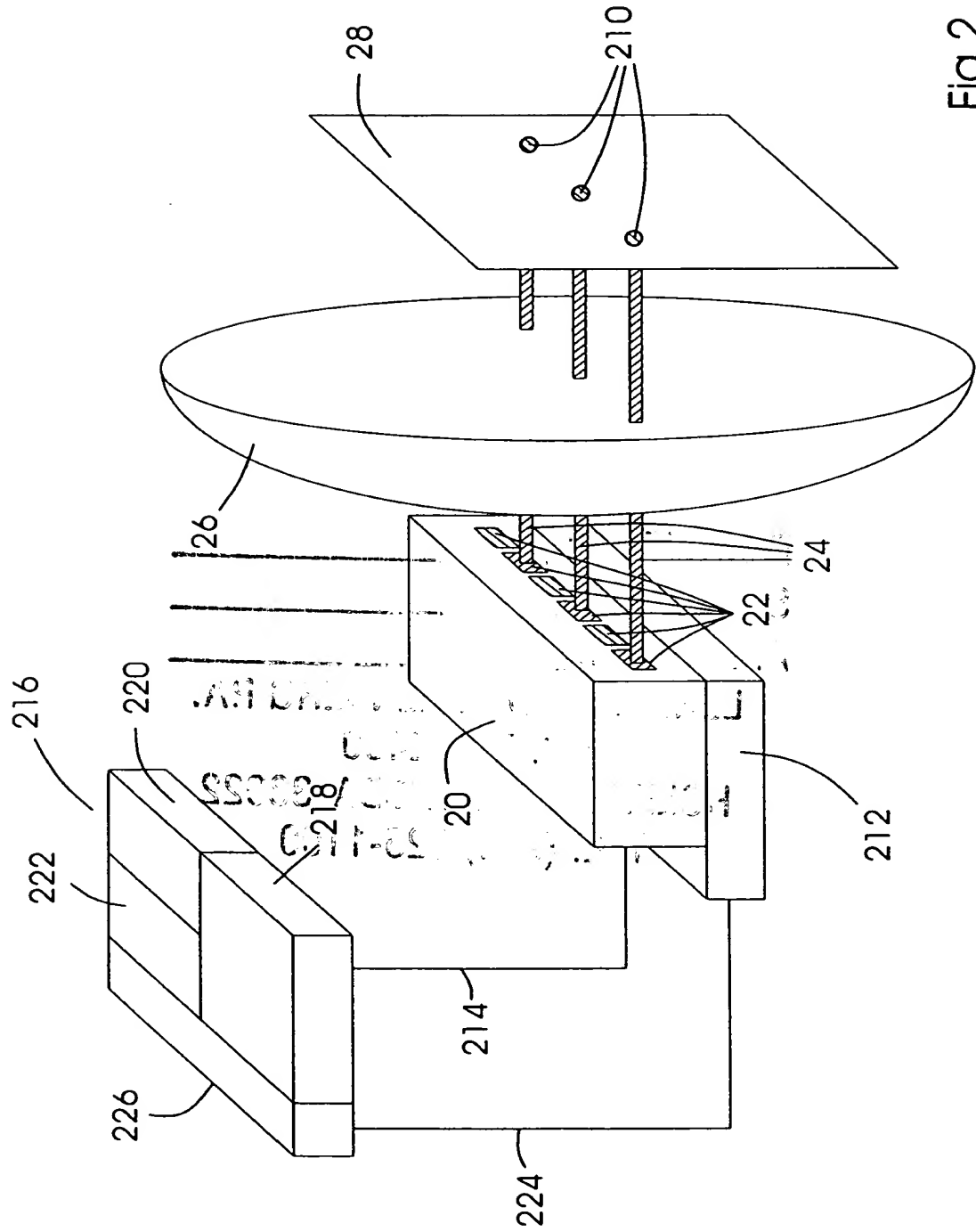


Fig. 2